

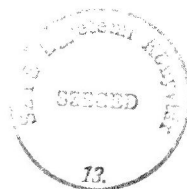
B4229

Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kar
Regionális Folyamatok Földrajzi és Földtani Elemzése Doktori Program
Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék

**Tájváltozások értékelése geoinformatikai módszerekkel a Duna-Tisza közén
különös tekintettel a szárazodás problémájára**

PhD értekezés tézisei

Kovács Ferenc



Témavezető:
Dr. Rakonczai János
egyetemi docens

Szeged, 2006

1. A KUTATÁS INDOKOLTSÁGA, A TÁJVÁLTOZÁS PROBLÉMÁJA ÉS ÉRTÉKELÉSE A DUNA-TISZA KÖZÉN

Az ember szerepének és a valószínűsíthető globális klímaváltozásnak együttes eredményeként jelentős, az utóbbi évtizedekben egyre fokozódóbb víztelenedési folyamat figyelhető meg az Alföldön. A több évtizedes, folyamatos vízhiány mára tájváltozásokat idézett elő, melyet súlyosbít az előrejelzés, miszerint a közeljövőben a degradáció felgyorsulása várható. A kiszáradás számszerű igazolására és a veszélyben lévő, érzékeny területek azonosítására célszerű módszereket kifejleszteni, amelyek alapján feltárhatók az éghajlatváltozás következményei és kidolgozhatók a tervezés, fejlesztés stratégiái. A feltételezhető globális változás következménye az aridifikáció folyamata, amely hazánkban elsősorban a – földrajzi jellege miatt alapvetően érzékeny – Duna-Tisza köze területét érinti. A regionális elemzésekben megfigyelt és a térségben determináló csapadécsökkenés, talajvízcsökkenés és talajnedvesség változása a legfontosabb módosító tényezők. Az Alföld egyik legsúlyosabb és a Duna-Tisza köze mintegy 700.000 embert érintő problémájára még nem született végleges megoldás. Érthető, hogy a területfejlesztésben csak az olyan fejlődésnek lesz realitása, amely az ariditás fokozódásából származó körülményeket figyelembe veszi. A cél eléréséhez segítséget nyújthatnak a részletes térbeli elemzések, melyek e témát illetően nagyon hiányoznak a mai döntéshozás-támogatásból.

A feltételezés, hogy a földrajzi táj éghajlati adottságaiban, rövidebb időtávlatban is változás várható, az értékelések új fejezetét jelölheti ki. Nem tudjuk, hogy a klímaváltozással járó változások mennyire irreverzibilisek, pedig itt az embernek kell megoldani a szabályozást, mivel a gyors folyamatokhoz ma az élőlények képtelenek alkalmazkodni. A fenyegető változások a terület számára "külső", nem befolyásolható tényezőt jelentenek, olyan hatásokat, amelyek a meglévő problémákra szuperponálódnak. Az ember tájátalakítása az Alföldön ma nem látványos, de hatásai kellő kontrol hiánya esetén jelentősen túlnőhetnek a folyószabályozás következményein is. Ma még a tájhasználat-változás tekinthető a domináns jelenségnek, de a közeljövőben a klímaváltozás léphet előre.

A jövőben fontos lehet egy tájműködési összegzés megadása, amihez szükséges az egyes tájalkotó tényezők alakulására vonatkozó változásvizsgálat. A kapcsolatrendszer átlátásához szerteágazó ismeretek szükségesek, így célszerűbb kiválasztani egy-két uralkodó szerepű tájökölógiai értelmű indikátort, amelyek kifejezik a módosuló földrajzi folyamatokat. A változások mértékére választ adhat a dinamika kutatása (felszíni elemek nagy időfelbontású regionális vizsgálat), amely a felgyorsuló degradációs folyamatok kapcsán különös fontosságú.

E problémából kiindulva a szárazodás folyamatának jellemzése céljából a tájváltozások mértékét három különböző léptékben értékeltem, ahol az egyes tájalkotó tényezőkre vonatkozó mérőszámokkal kifejeztem a táj, mint komplex rendszer változásának mértékét.

- Regionálisan a vegetáció minőségét, mennyiségét vizsgáltam (Duna-Tisza köze),
- Lokálisan a vízföldrajzi változásokat értékeltem (Felső-Kiskunsági tavak).
- Mikro léptékben a domborzatot átalakító talajeróziót mértem (Miklapuszta).

A vegetáció, a vizes élőhelyek, a talaj bizonyított változásainak kiterjedése ma még nem túl jelentős, de jól mutatja a veszélyeket, hogy nem egy esetben már rövid időtartam alatt is találhatók olyan trendszerű folyamatok, amelyek a szárazodás következményének tekinthetők.

2. AZ ELEMZÉS ALAPELVEI ÉS AZ ALKALMAZOTT GEOINFORMATIKAI MÓDSZEREK

A hosszú időtartamú, nagyméretarányú, nagy időfelbontású változásvizsgálatot egy egy-
séges vetületi rendszerben lévő, a térképi, távérzékelési és terepi adataimból időben 200 évre
visszamenő adatbázis létrehozásával alapoztam meg. Az értékelés a klasszikus térbeli adatok,
a térképek értelmezésével is történhet, de a minőségi, mennyiségi és dinamikus jellemzőket
hordozó multispektrális távérzékelési adatok alkalmazása sokkal nagyobb lehetőségekkel bír.

A tájváltozások kimutatásának céljából az alábbi főbb elveket követtem:

- 1, a legkorábbi, jó geometriájú térképeket, és a 40–50 éve készült műholdképeket,
légifotókat felhasználva összehasonlító tér- és időbeli elemzéseket folytattam,
- 2, az átlagtól való eltérés kimutatásával az utóbbi évtizedek szárazodási folyamatai-
nak a felismerése volt a célom.

A térbeliséget előnyben részesítő adatrendszer alapján a tájváltozások pontos értékelhe-
tők, illetve a megelőzést szem előtt tartó döntéshozás-támogatás a valószínűsíthetően veszé-
lyeztetett felszíneken gyors tervezési intézkedéseket alkalmazhat.

A módszereket és az eredményeket a globális klímaváltozással összefüggő hazai hatáso-
kat vizsgáló VAHAVA program is hasznosítja.

2.1. Regionális multispektrális vegetáció monitoring

A vegetációs dinamika értékelésével céloim a természetes vízellátottság változásának
megfigyelése volt, amelyet az 1992–2004 közötti időtartam nyári féléveire végeztem el.

- A CORINE térképekről lehatárolt felszínfedettségét a nagy időfelbontású AVHRR
és MODIS Maximum Érték Kompozit (MVC) műholdfelvételekkel értékeltem ki.

Így a jobb geometriai felbontású képeken alapuló felszínfedettség osztályokra, a nagy időfelbontású felvételek alapján végeztem multispektrális analízist.

- A pontossági paraméterek miatt négyféle felszínfedettség osztályt elemeztem (legalább 3 db egymás melletti és minimum 65 %-os fedettségű pixelek, osztályonként legalább 10.000 ha kiterjedés). Lombhullató, tűlevelű és vegyes erdő, valamint a lágyszárúak osztálya kategóriákat különböztettem meg (utóbbi a természetközeli gyepek, rétek, legelők területeit foglalja magában).

Az erdők a talajvízhez közeli rétegekből is nyerhetnek vizet, így elsősorban a tartós szárazság kimutatására alkalmasak. A lágyszárúak érzékenyebben reagálnak a rövidebb ideig tartó szárazságra, mivel számukra a csapadék a fő vízutánpótlás.

- A spektrális indexek segítségével magas térbeli adatsűrűséggel értékeltem a növényeknél a vízhiány miatti stresszhatást. Az alkalmazott Normalizált Vegetációs Index (NDVI) jól korrelál a csapadéértékekkel és az általánosan, leggyakrabban használt a nettó biomassza produkció becsülésének módszerei közül. A vegetációs index profilok értékelésénél elsősorban az átlagértékeket vettem figyelembe.

A vizsgált időtartamon belül az 1992–1994 között egy, az 1980-as években kezdődött csapadékcsökkenési időszaknak a hatása, míg az 1990-es évek második felében a nedvesebb évek következményei figyelhetők meg.

- A csapadékeloszlást szem előtt tartva a csapadékosabb évek – 1996–1999 – NDVI átlagértékei alapján osztályonként átlagprofilokat készítettem. A profiloktól – mint referenciaszinttől – való eltérés vizsgálata kijelöli az időszakos és tartós biomasszamennyiség-csökkenés miatt veszélyben lévő területeket. A negatív különbségek, mint veszélyeztetettségi szintek a potenciálisan csapadékszegényebb klímaváltozás következményeként értelmezhetők. A MODIS képeknél a 2001–2004 közötti időszak átlagához viszonyítottam a havi felméréseket.

A tapasztalatok alapján javasolom a nagy időfelbontású műholdképekre és az alkalmazott módszereinkre alapuló, részletes, regionális, multispektrális biomassza-monitoring felállítását.

2.2. Vízföldrajzi elemzések a Felső-Kiskunsági tavak területén

Az elemzés során alapvetően két kérdésre kerestem a választ:

1. Milyen kihatásai vannak a vízrendezéseknek a jelentős természeti értékkel bíró vizes területekre?
2. Van-e hosszabb távú következménye a tartósan száraz időszakoknak a vizes élőhelyeken?

Mintaterületem szezonálisan rendkívül változékony, így a kérdések megválaszolására hosszú időtartamú vizsgálatra volt szükség.

A XVIII. század végétől a XXI. század elejéig tartó vizsgálatban:

- az I., II., és III. katonai felmérések természetközeli állapotából kiindulva az 1960. és 1982. évi topográfiai térképezésekkel jutottam el a másod-, harmadlagosan átalakított tájba. A tartalmi megbízhatóságot az 1850-es években is jónak ítéltm, de elsősorban az 1880-as évektől napjainkig tartó folyamatokat értékeltem.
- Az 1950–2002 közötti, több mint 50 évet átfogó, távérzékelési vizsgálatot légifotók (1950, 1973, 1994, 2000) és műholdképek (1967 – CORONA; 1986, 2000, 2002 –LANDSAT) alapján végeztem el.
- A vizes élőhelyek helyzete kritikusnak mondható, ha az optimálisabb időszakokban is kevés vizet találunk, ezért minden vizsgált év esetében az elvileg legkedvezőbb állapotokat mutató júniusi felvételeket értékeltem ki.
- A felszínfedettség meghatározása a víz jelenlétére, megjelenési formáira, vagy hiányára alapult és az adataim eltérő jellegétől függetlenül a térképi jelmagyarázathoz igazítottam. Megkülönböztettem „tó”, „fertő”, „állandó mocsár”, „időszakos mocsár”, „ér”, „időszakos ér”, „csatorna” felszíneket. Központi szerepet töltenek be a távérzékelési adatokkal térképezhető „potenciálisan elönthető területek”.
- A képfeldolgozás során 3 db, eltérő elven működő spektrális indexelést és osztályozást alkalmaztam, hogy a vizes-nedves területeket lehatároljam. Az NDVI-vel, a wetness indexszel, az automatikus osztályozással a vegetációt jelenlétét, a nedvességi kondíciókat, valamint az alapvető felszíni különbségeket határoztam meg. A három osztályozott réteg összevetésével kaptam a „száraz”, a „vizenyős”, és a „nyílt víz és elönthető terület” felszíneket.

A teljes adatsor alapján mintegy 220 év változásait is értékeltem, de lehetőség van a szárazodás szempontjából fontos utóbbi 50 év részletesebb elemzésére is.

Az alkalmazott módszerek alapján a rendkívül változékony vizes élőhelyeken 3–5 évente alacsonyrepülésű, nagyfelbontású infravörös képkészítést javasolok kora nyáron, nyáron és ősszel az éves vízforgalom területi vizsgálata céljából.

2.3. Szikes felszín eróziója a Dunamenti-síkságon, Miklapuszta területén

A szárazodási folyamatokra érzékeny szikes talajok sajátos formakincsének, a szikpadkának a fejlődésében az utóbbi évtizedekben a szemiárid jelleg fokozódása, a sztyeppesedési folyamatok megjelenése és az ember tájrendezése is változásokat okozhatott.

A szolonszák jellegű szikes mintaterületen a terepbejárás és az adatforrások áttekintése alapján a padkahrálás mérésére három fő irányt jelöltem ki:

- 1, terepi adatfelvételzés, mérés GPS-el és digitális mérőállomással,
- 2, mérések fotogrammetriai adatok alapján,
- 3, régi és mai adatokat együtt kezelő, elemző geoinformatikai módszerek alkalmazása.

Az erózió – a szárazodási folyamattal kiegészülve – jelentős talaj és vegetációs változásokat idéz elő. Méréseimnél a ma jellemző értékek elemzésén túl célom volt a szikes talajerózió folyamatában, az elmúlt évtizedek módosító hatásának a megfigyelése is.

- A nagy méretű padkák változásának vizsgálatához a III. katonai felmérés és az 1960-as és 1982-es, 1:10.000-es topográfiai térkép felhasználásával készítettem elemzést, lehatárolva a feltételezhetően legjelentősebb eróziós területeket. A pontatlansági tényezők alapján ezek az eredmények alapvetően informáló jellegűek és elsősorban a műszeres mérések megalapozását szolgálják, de egyúttal irányadók is a mai erózió mértékének a minősítéséhez.
- A 2000. évi színes légifotóból nagyfelbontású, színes, ortofotót készítettem. A fotogrammetriai interpretációnál a gyakorlatilag függőleges peremmel jellemezhető szikpadkák megfigyelésére koncentráltam.
- A legpontosabb, terepi térképezésnél GPS-el és digitális mérőállomással végeztem méréseket. A sűrű mintavételzésnek köszönhetően a szerkesztett határvonalak nagy pontossággal adják vissza a padkák valódi határát.

3. A KUTATÁSI EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

3.1. A vegetáció állapotának jellemzése az 1992–2004 közötti időtartamban

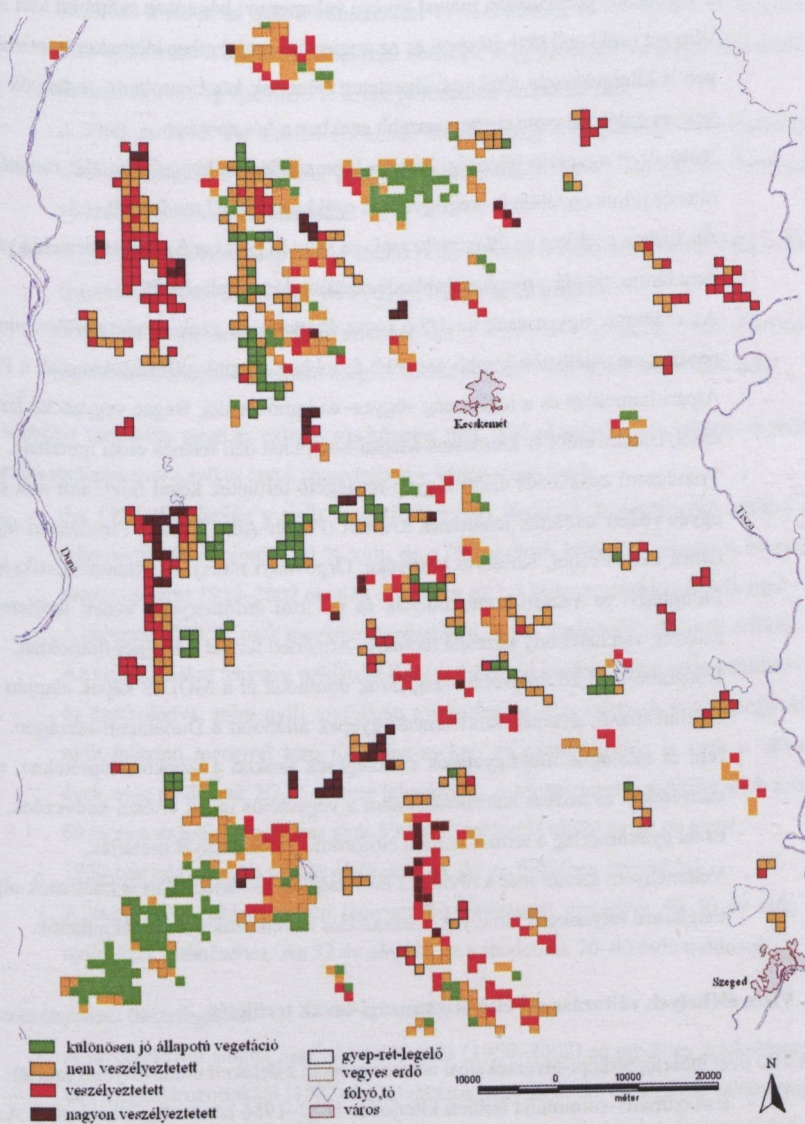
a) A vegetációs időszak hónapjainak NDVI elemzése szerint:

- 1992–2003 között áprilisban, júliusban és szeptemberben figyeltem meg egyre kisebb értéket az átlag NDVI-k adatsorában.
- A leggyorsabb ütemű csökkenést áprilisban és szeptemberben figyeltem meg. A gyep-rét-legelő, a fenyő- és a vegyes erdő osztályok csökkenése a legjelentősebb. A lágyszárúak állandó mértékű változásával szemben a fasszárúaknál összesen 2-szer, 3-szor nagyobb a csökkenés üteme, mint áprilisban, vagy júliusban. A fasszárú vegetáció ilyen rövid időtartamon belüli 10–15 %-os változása több veszélyt is hordoz magában, ami különösen igaz a lomblevelűekkel is bíró vegyes erdőkre.

- Egyedülként június hónapban figyeltem meg trend jellegű növekedést.
- Májusban, júniusban és augusztusban a területi arányok a magasabb NDVI-k felé tolódnak, míg júliusban és szeptemberben (a gyeprét-legelő-nél áprilisban is) a kisebb biomasszát jelző kategóriák részaránya nő. 2001–2004 között már augusztusban is jellemző a dús növényzet részarányának a csökkenése.
- Adott hónapoknál, egy éven belül is találtam különböző irányú folyamatokat, ezért nem szabad egy rövid kedvezőbb idő alapján rögtön a kedvezőtlen folyamatok megszűnéséről beszélni. A csapadékosabb 2004 és 2005 évekkkel kapcsolatban sem támasztható alá a szárazodás csökkenése.

b) Az átlagtól való eltérés értékelése szerint:

- a 13 éves időtartam alatt 1999., 2004. évek kivételével a negatív eltérések tartósak (1997, 2000, 2003), vagy rövid ideig tartanak de nagy mértékűek (1998, 2001).
- Elsősorban a vegyes erdők eltéréseinél figyelhető meg a fokozódó negatív jelleg.
- Az eltérések alapján, a klímaváltozás szempontjából veszélyeztetett területek lehatárolásánál nem átlagoltam, hanem a minimum és a maximum eltérések megtartása mellett osztályoztam a teljes adatsort. Az 1992–2001-es összesített térbeli elemzés szerint a Duna-Tisza köze területének 1/3-án a vegetáció veszélyeztetett. A vegyes erdők 1/3-a, a lomblevelűek 1/4-e és a fenyők 1/5-e várhatóan kedvezőtlenül reagál a szárazodási folyamatokra! A gyeprét-legelő területek 42 %-a minősíthető érzékeny területnek, mely térszínek jellemzőek a homokhátsági területeken is, nem csak a szikeseken (1. ábra).
- Az 2001–2004-es MODIS NDVI összesítése szerint a növényzet 16 %-a tekinthető veszélyeztetettnek. Az erdők területének 19 %-a kedvezőtlenül viszonyul a változásokra. A fenyőerdők körülbelül 1/3-a, a vegyes erdők 1/5-e és a lombos erdők 1/7-e veszélyeztetett! A vegyes- és fenyőerdők elsősorban délen és a középső területeken, míg lombos erdők az északon rossz minőségűek. A gyeprét-legelők 14 %-a viszonyul kedvezőtlenül a várható csapadékcsökkenésre.



1. ábra Klímaváltozás szempontjából veszélyeztetett területek lchatárolása az átlagtól való eltérés alapján az 1992–2001 közötti adatsor szerint

c) Az abszolút és a relatív értékelés eredményeit összefoglalva:

- a vegetációs periódusban májust kivéve valamennyi hónapban számolni kell a növényzet csökkenő aktivitásával és az augusztus-szeptember időszakot mindenképpen a klímaváltozás által veszélyeztetett hónapok közé soroltam. A fenyők és a vegyes erdők állapota egyre rosszabb ezekben a hónapokban.
- Különösen aggasztó jelenség, hogy a biomasszatermelés csúcspontját mutató június és július esetében is megfigyeltem csökkenő NDVI tendenciát.
- Áprilisban csökken az átlagérték, ami – a szintén csökkenő szeptemberrel együtt – nem támasztja alá a meghosszabbodó tenyészidőszak elméletét.
- Az erdőknek ugyan csak az 1/5-e rossz állapotú, de azok a mintaterület minden pontján megtalálhatók kisebb nagyobb foltokban. Pozitív változásokat csak a Pilis-Alpári-homokhát és a Kiskunság vegyes- és lomboserdei, Bugac vegyes- és fenyőerdei, Bácska erdői és Dorozsma-Majsai-homokhát déli felének erdei mutatnak.
- Trendszerű csökkenés érinti a gyep-rét-legelő területek közel felét, ami alól csak egyes védett területek jelentenek kivételt (Peszér-Adacsi rétek, Pusztaszeri tájvédelmi körzet rétjei, Kolon-tó környéke, Orgoványi rétek). A Dunamenti-síkság, a Fülöpházi- és Tázlári-homokbuckák és a Pírtói erdőssztyepp védett területeken szükség van hatékony kezelési tervekre. Átmeneti terület a Bugaci-homokhát.
- Hosszabb távú komplexebb vizsgálatok dönthetik el a MODIS képek alapján valószínűsíthető, gyorsan sziktelenedő gyepek állapotát a Dunamenti-síkságon. Terapi és ökológiai megfigyelések szükségesek azokon a lápokon, lápréteken, mocsárréteken és nedves kaszálókon, ahol a vegetációs index értékei kedvezőek, ám ezzel gyakorlatilag a természetesen előforduló vizek hiányát mutatják.
- Véleményem szerint már a rövid, 13 év vizsgálati időtartam alatt is találhatók olyan trendszerű folyamatok, amelyek a szárazodás következményének tekinthetők.

3.2. Vizes élőhelyek változása a Felső-Kiskunsági-tavak területén

a) A 100 évet átölelő, térképi-távérzékelési adatsor alapján kiértékelt eredményeim szerint:

- a maximális-minimális területi kiterjedés 1882–1986 között figyelhető meg. A vizes élőhelyek területe 88 %-al csökkent le, míg az összterület 4 %-a maradt vízezős. A mocsarak 95 %-os csökkenést szenvedtek ez idő alatt.
- Teljes időtartamban (1882–2002) a vizes élőhelyek 62 %-al redukálódtak (2. ábra).

- Az ár- és belvízrendezés hatására 1882–1960 között gyors kiszáradás történt. A vizek 2/3-a eltűnt és csak a mintaterület 11 %-a maradt vizes élőhely. A megmaradt területeken a csapadécsökkenés hatására még gyorsabb változást regisztrálhatunk, és 1986-ig újabb 2/3 rész lett jellemzően száraz felszín.
- A 2000. és 2002. évi területi értékeken látható, hogy a csapadékos évek hatására csak az ideiglenes mocsarak képesek regenerálódni. A táj nem képes tartósan visszanyerni az eredeti állapotát.
- A vizek átlagmérete alapvetően lecsökkent; a tavak mérete 1882–1982 között folyamatosan 21 ha fölött volt, de 2002-re 6,2 ha-ra csökkent.
- A terület természetközelsége ellenére ma a korábban egyáltalán nem jellemző koncentrált állapot figyelhető meg. A tucatnyi nyílt víztérből mára 3 db maradt.

b) A vízhiány tartóssága miatt az extrém sós közeget nem bíró növényzet a korábban vegetációmentes területeken – a szikes tavak tómedrében – végez térhódítást.

- Az 1950. év alapján a nyílt, vegetációmentes térszínek legkedvezőbb aránya a mintaterületen minimum 20 % volt, de a '80-as évek közepére csupán 4 % nyílt meder maradt! 1950–2002 alapján átlagosan az 1,5 %/év-es csökkenés jellemző
- A belvizes 2000. év csak megközelíteni tudta a '60-as évek nyílt színeinek értékét.
- Az egyes tavakat tekintve például a Kis-rét 1950-től kezdve rohamosan csökkenve és darabolódva, mint nyílt vízfelszín gyakorlatilag megszűnt. A ma legnagyobb nyílt felszínű mederrel bíró Kelemen-széken az ezredfordulón is csak a '60-as évek nyílt medrének 2/3-át tudtam lehatárolni. A területvesztés mértéke több mint 60 % és a vegetáció terjedése akár 550–600 métert is mutat az 52 év alatt!
- 1950-ben négy tó adta a nyílt medrek ¼-ét, de ez 2002-ben már 97 %!
- A szárazodási hatások miatti legrosszabb tendenciát vizsgálva 40–50 év elég a nyílt vizek eltűnéséhez. Az 52 év alapján ez a tendencia 70–80 évre módosul.

c) Eredményeimet összefoglalva:

- A távérzékelési adatok szerinti csökkenés (1950–2002) az együttes értékelésemben meghatározottakkal (1882–2002) azonos nagyságú. Az elemzések valamennyi vízfelület változását összegzik, így nem csak a tavak – az előrejelzéseimmel behatárolt 40–80 év alatti – valószínűsíthető eltűnéséről beszélhetünk, hanem a vizes élőhelyek összességének megszűnéséről! A jelenlegi változással emberi lépték alatt, egy a csapadékosabb időben időszakosan aktivizálódó, de egyébként kiszáradt terület prognosztizálható a Felső-Kiskunsági tavaknál.



2. ábra A szárazodás mértékének területi eloszlása a vizes élőhelyek állapotváltozása alapján 1882–2002 között

- A mintaterület 40 %-a veszélyeztetett az aridifikáció által, aminek nagyobb része a „szárazodó”, „veszélyesen szárazodó” kategóriáimban van. A szigorúan védett területeken belül a folyamat még fokozottabb, mivel az egykori vizek több, mint 80 %-a kiszáradt, illetve szárad.
- A kiválasztott tájalkotó tényezőt illetően, a mintaterületen mennyiségi és minőségi degradációt figyeltem meg. Az 1990-es évek végétől jelentkező csapadékosabb évek pozitív hatásai nem általánosíthatók. A Felső-Kiskunsági tavak része egy összefüggő természetes élőhelykomplexumnak, tehát a vizes élőhely állapotát veszélyeztető folyamatoknak a hatása nem csak az általam vizsgált pár ezer hektárt érinti, és nem csak itt jár következményekkel.

3.3. A nagypadkás erózió értékelése

a) A térképalapú vizsgálataim szerint:

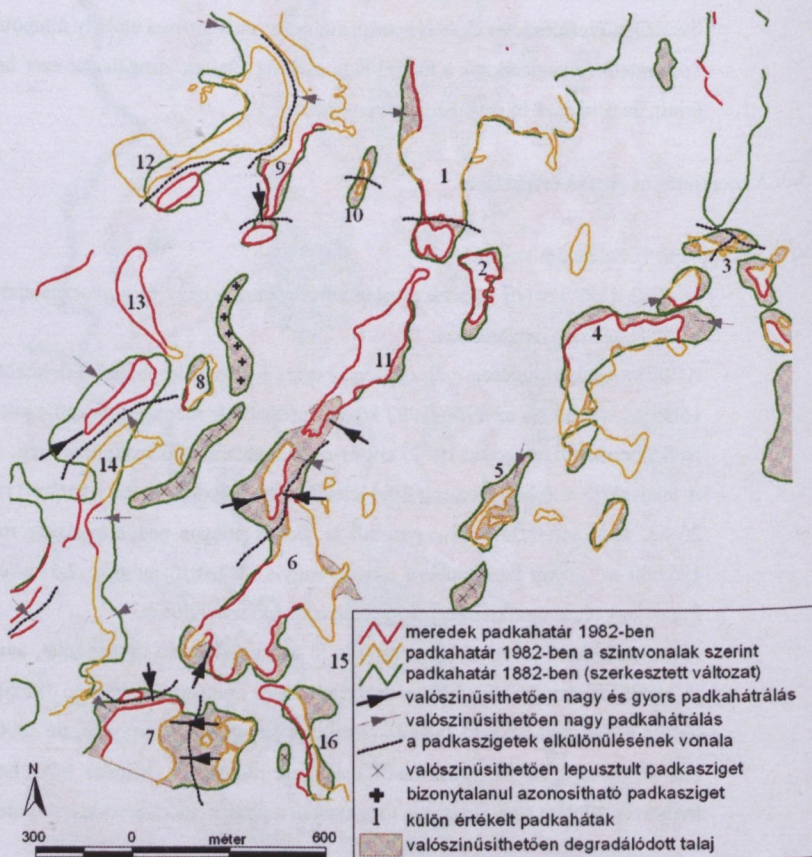
- az 1882–1982 közötti időszak alapján lehatároltam a nagy és a gyors talajerózióval jellemezhető helyszíneket.
- A III. katonai felmérésen még egységes, mára feltagolódó padkahátak közötti távolságok szerint, és az 1960–1982 közötti padkahatár mérések alapján a pusztuló padkák esetében átlagosan 10–15 cm/év-es padkahátrálást állapítottam meg.
- A talajerózió a térben koncentráltan jelenik meg. Egy 500 ha-os lehatárolt részen 25 ha, azaz a felszín 5 %-a pusztult le. Ez az átlagos padkamagasság mellett 125.000 m³ anyag lepusztulását jelenti, vagyis az erózió mértéke 2,5 m³/év/ha. Ennek egy része a sziklankán és a sziklapon akkumulálódik.
- A padkahátaknál jellemző fragmentáció fő oka a fokozódó tájhasználat, amelyre jó példák az elmúlt évtizedekben tapasztalt út- és csatorna-létesítések. 1852-ben a terület 97 %-a a 0–10 m/0,25ha-os útsűrűségi kategóriákba tartozott, de 2000-ben már 40 %-os a 10–30 m/0,25ha-os osztályok részaránya. Mindez jelzi, hogy a természetvédelem nem elégedhet meg csupán a passzív módszerekkel e területen.

b) Az új, progresszív terepi és fotogrammetriai vizsgálataim alapján:

- 1980–2000 közötti időben a légifotók alapján a térképen értékeltekkel szemben máshol is találtam degradálódó felszíneket, míg az erózió mértéke nem változott.
- A 2000–2003 közötti különbségek kimutatását a térképek alapján mért maximális, 0,75–1 m/év-es padkahátrálásra alapoztam, ami a nagyfelbontású kép alapján is

megfigyelhető. Az összehasonlító értékelésben nem tudtam e rövid idő alatt is hátráló, határozottan eróziós peremeket lehatárolni.

- Kijelöltem a jelenleg legmagasabb (1,05 m), legmeredekebb, vagyis a leggyorsabban pusztuló szikformákat.



3. ábra A szikpadkás felszíninformálódás jellemzése Miklapusztán térképi adatai alapján (1882–1982)

c) A nagypadkás erózió következményei:

- A folyamat jelentős talajpusztulással jár, valamint a tájképi jelentőségű mikroformák pusztulását okozza a természetes körülmények között is, s azok megővására a fokozott védetség mellett sincs mód.
- Az éghajlati változásokhoz kapcsolódó táji változások is szerepet kaphatnak az eróziós formák átalakulásában. Ennek egyelőre ellentmond a 100 éves hosszú, a 20 éves rövidebb és a 3 éves legrövidebb időközök vizsgálata, melyek szerint a degradáció mértéke nem változott.
- Tapasztalataim alapján a padkás talajerózió értékelésénél a mérőállomással, sztereó-képpárokkal 5 évenként ismételt méréssorozatok adhatnak választ a felmérés jelenlegi pontatlanságaira.

Az értekezés témakörében megjelent és az értekezésben felhasznált publikációk

- Kovács, F.** 2005. The investigation of regional variations in biomass production for the area of the Danube-Tisza Interfluvium using satellite image analysis. – *Acta Geographica Szegediensis*, Tomus XXXVIII, pp.118-136.
- Kovács F.** 2004. Környezeti változások értékelése a Duna-Tisza közén, különös tekintettel a szárazodás problémájára. – in.: Barton G. – Dormány G. (szerk.) A magyar földrajz kurrens eredményei. A II. Magyar Földrajzi Konferencia 2004 CD kötete, pp.1046-1072.
- Kovács, F. – Rakonczai, J. – Kiss, T.** 2004. Possibilities of remote sensing in the investigation of aridification processes – Case study on the Great Hungarian Plain, Hungary. – in.: Goossens, R. (ed.) Remote Sensing in Transition, Proceedings of the 23rd EARSeL Symposium, pp.409-415.
- Kovács, F. – Rakonczai, J.** 2003. Analysis of the 200-year environmental changes of a strictly protected area in the Kiskunság National Park, Hungary. – in: Dealing with Diversity, Proceedings of the 2nd International Conference of European Society for Environmental History. pp.263-268.
- Kovács F. – Rakonczai J.** 2001. Geoinformatikai módszerek alkalmazása a tájváltozások értékelésében a Kiskunsági Nemzeti Park területén. – in.: Dormány G. – Kovács F. – Péti M. – Rakonczai J. (szerk.) A földrajz eredményei az új évezred küszöbén. Az I. Magyar Földrajzi Konferencia CD kötete, p.15.
- Rakonczai J. – Csató Sz. – Mucsi L. – Kovács F. – Szatmári J.** 2003. Az 1999. és 2000. évi alföldi belvíz-elöntések kiértékelésének gyakorlati tapasztalatai. – *Vízügyi Közlemények*, 1998-2001. évi árvízi külön füzetek. IV. kötet. pp.317-336.

- Rakonczai, J. – **Kovács, F.** 2005.a Evaluating the process of aridification on the example of the Danube-Tisza Interfluvium – Columbia University Seminar Proceedings, Vol.XXXVI. 2004-2005. p.10 (in print)
- Rakonczai J – **Kovács F.** 2005.b A szárazodási folyamat értékelése és néhány gyakorlati következménye. – in.: Csorba P. (szerk.) Debreceni Földrajzi Disputa (Disputatio Geographica Debrecina). pp.73-83.
- Rakonczai, J. – **Kovács, F.** – Zádori, A. 2005. Some examples of bench erosion from the Great Hungarian Plain – Acta Geographica Szegediensis, Tomus XXXVIII, pp.50-62.
- Rakonczai, J. – **Kovács, F.** 2000. Possibilities provided by GIS in the evaluation of landscape changes on plain territories. – Acta Geographica, Szegediensis. pp.83-93.

